

B2

(19)



(11)

EP 1 466 992 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
15.09.2007 Patentblatt 2007/33

(51) Int Cl:  
C22C 21/06 (2006.01) C22F 1/047 (2006.01)  
B21B 3/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 03008147.5

(22) Anmeldetag: 08.04.2003

(54) Flächiges, gewalztes Halbzeug aus einer Aluminiumlegierung

A flat rolled semi-finished product from an aluminium alloy

Demi-produit laminé d'un alliage d'aluminium

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR

(74) Vertreter: Coheuz & Floreck

Patent- und Rechtsanwälte  
Bleichstrasse 14  
40211 Düsseldorf (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
13.10.2004 Patentblatt 2004/42

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 507 411 US-A- 4 151 013  
US-A- 4 186 034 US-A- 5 993 573  
US-B1- 6 383 314

(73) Patentinhaber: Hydro Aluminium Deutschland  
GmbH  
51149 Köln (DE)

• J.R.DAVIS: "Metals Handbook, Desk Edition"  
1998, ASM INTERNATIONAL, MATERIALS  
PARK, OHIO, USA XP002252256 087170 \* Seite 43

(72) Erfinder:

- Mirolzek, Manfred  
21614 Buxtehude (DE)
- Kehl, Werner, Dr.  
21635 Jork (DE)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingeleitet, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 466 992 B1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines flächigen, gewalzten Halbzeugs aus einer Aluminiumlegierung, wobei die Aluminiumlegierung die folgenden Legierungsanteile in Gewichtsprozenten aufweist:

2 ≤ Mg ≤ 5

Mn ≤ 0,5

Cr ≤ 0,35

Si ≤ 0,4

Fe ≤ 0,4

Cu ≤ 0,3

Zn ≤ 0,3

Ti ≤ 0,15

andere in Summe maximal 0,15, einzeln maximal 0,05, Rest Al, wobei das Halbzeug aus einem Barren abgewalzt wird, im Walzprozess mindestens einem Zwischenglühen zwischen zwei Kaltwalzstichen und einem Schlusswechglühen jeweils in einem Kammerofen unterworfen wird und der Umformgrad vor dem ersten Zwischenglühen mindestens 50 % und vor dem Schlusswechglühen höchstens 30 % beträgt.

[0002] Bei diesen flächigen, gewalzten Halbzeugen handelt es sich um Aluminiumbänder oder -bleche zur Weiterverarbeitung durch Verformen bzw. Tiefziehen beispielsweise zur Herstellung von Karosserieblechen für die Automobilindustrie. Es ist bekannt, dass Standardlegierungen wie z.B. AA5052, AA5754 oder AA5182, die Legierungsanteile in den angegebenen Bereichen aufweisen, beim Tiefziehen anfällig für die Bildung von Fließfiguren, insbesondere Fließlinien, sind. Derartige Fließfiguren sind für gehobene Ansprüche an die Oberfläche bei Karosserieblechen in hohem Maße unerwünscht, dass sie auch nach dem Lackieren noch sichtbar sind.

[0003] Aus dem Stand der Technik sind darüber hinaus verschiedene Ansätze bekannt, die zu einer Reduzierung bzw. vollständigen Vermeidung der unerwünschten Fließfiguren nach dem Verformen bzw. Tiefziehen führen. Hierbei sind insbesondere zu nennen der Zusatz von Zn und/oder Cu, der Entfall der Zwischenwechglühe und/oder die Schlusswechglühe im Durchlauf. Die Einstellung der Korngrößen durch den Zusatz von Zn und/oder Cu führt zu einer Erhöhung des Risikos, dass beim Verformen bzw. Tiefziehen eine sogenannte Orangenhaut entsteht. Bei fehlender Zwischenwechglühe entstehen erhöhte Anforderungen an den Kaltwalzprozess bzw. den vorgelagerten Warm-

walzprozess, da die Stichabnahmen beim Kaltwalzen eingeschränkt sind. Die Verwendung eines Durchlaufofens ist schließlich zumindest mit hohen Anschaffungskosten verbunden.

[0004] Ferner ist zur Vermeidung von Fließlinien beim Verformen oder Tiefziehen von Halbzeugen aus der US Patentschrift US 4,151,013 ein Herstellungsverfahren für Halbzeuge bekannt, bei dem ein Barren aus einer Aluminiumlegierung nach dem Warmwalzen direkt oder nach einem Zwischenglühen mit einer Dickenreduktion von mindestens 40%, zumeist 60% - 80%, zu einem Halbzeug kaltgewalzt wird, anschließend das Halbzeug in einem Durchlaufofen einem Schlusswechglühen unterzogen wird und schließlich um 0,25% bis 1% gereckt wird. Es hat sich jedoch gezeigt, dass mit dem bekannten Verfahren hergestellte Halbzeuge eine sichere Vermeidung von Fließlinien beispielsweise in einem nachfolgenden Tiefziehen nicht gewährleisten.

[0005] Ausgehend von dem zuvor beschriebenen Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines flächigen, gewalzten Halbzeugs aus einer Aluminiumlegierung zur Verfügung zu stellen, welches die Verwendung von Standardlegierungen ohne Zusatz von Zn und Cu oder anderen Elementen ermöglicht, ohne aufwendige Fertigungsanlagen auskommt und eine verbesserte Prozesssicherheit im Hinblick auf eine Fließlinienfreiheit des tiefgezogenen bzw. verformten Endprodukts gewährleistet.

[0006] Die zuvor hergeleitete und aufgetragene Aufgabe wird dadurch gelöst, dass das Halbzeug nach dem Schlusswechglühen um 0,1 bis 0,5 % gereckt wird.

[0007] Zunächst wird durch einen hohen Umformgrad ein grobes Gefüge im Halbzeug erzeugt, so dass die Rekristallisationstemperatur der Aluminiumlegierung herabgesetzt wird und eine möglichst vollständige Rekristallisation des Halbzeugs beim Zwischenglühen stattfindet. Beim anschließenden Kaltwalzen mit einem maximalen Umformgrad von 30% werden nur wenige Fehlerstellen in das weiche, rekristallisierte Halbzeug eingebracht, so dass das Halbzeug mit einem feinkörnigen Gefüge dem Schlusswechglühen zugeführt wird. Durch die Kombination der vorangegangenen Verarbeitungsschritte mit dem abschließenden Recken und den Eigenschaften der Legierung ist überraschender Weise gewährleistet, dass beim Verformen bzw. Tiefziehen des Halbzeugs keine Fließlinien auftreten. Darüber hinaus weist das erfindungsgemäße Halbzeug eine lange Lagerbeständigkeit von mehreren Jahren auf, während derer sich die Eigenschaften nicht wesentlich verändern. Insbesondere ist es nicht notwendig, eine spezielle Korngröße einzustellen, so dass das Risiko des Auftretens einer Orangenhaut beim Verformen entfällt. Es kann also auch mit Korngrößen unter 50 µm eine Fließlinienfreiheit erzielt werden. Schließlich ist kein Weich- bzw. Lösungs-glühen im Durchlaufofen mit nachfolgender Abschreckung notwendig. Zusammenfassend kann gesagt wer-

den, dass der Fertigungsprozess zur Herstellung des erfindungsgemäßen flächigen, gewalzten Halbzeuges eine große Robustheit aufweist.

[0008] Wird das Halbzeug nach dem Schlussweilgölhen um mindestens 0,2 % gereckt, wird die Prozesssicherheit bei der Herstellung des erfindungsgemäßen Halbzeuges weiter erhöht.

[0009] Das Recken des flächigen, gewalzten Halbzeuges kann auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen. Denkbar ist beispielsweise das Recken in einer Bandreckanlage aber auch das Recken mit Hilfe durch wechselweises Umlenken des Bandes bzw. Bleches in einer sogenannten Levelling-Anlage, bei der das Band bei jeder Umlenkung auf dem äußeren Radius gereckt und im inneren Radius gestaut wird.

[0010] Welst das Halbzeug eine unter Verwendung des Coil-Coating-Verfahrens nachträglich aufgetragene Beschichtung auf, so kann durch die damit verbundene Wärmebehandlung die Verformbarkeit des Halbzeuges in nachfolgenden Verformungs- oder Tiefziehschritten verbessert werden, ohne die Fließlinienfreiheit zu beeinträchtigen.

[0011] Es gibt nun eine Vielzahl von Möglichkeiten, das Verfahren zur Herstellung eines derartigen flächigen, gewalzten Halbzeuges auszugestalten und weiterzubilden. Hierzu wird beispielsweise auf die nachfolgende Beschreibung in Verbindung mit der Zeichnung verwiesen.

[0012] In der Zeichnung zeigt die einzige Figur ein Ausführungsbeispiel einer Anlage zur Verwirklichung eines Verfahrens zur Herstellung eines flächigen, gewalzten Halbzeuges aus einer Aluminiumlegierung.

[0013] Das Ausführungsbeispiel der Anlage zur Herstellung eines erfindungsgemäßen flächigen, gewalzten Halbzeuges aus einer Aluminiumlegierung, insbesondere eines Halbzeuges zur Herstellung von Karosserieblechen, weist eine Warmwalzstraße 1 mit einem Reversiergerüst 2 und optional einem anschließenden mehrstufigen Warmwalzgerüst 3 auf. In dieser Warmwalzstraße 1 wird ein Barren 4 beispielsweise aus einer Standardlegierung wie AA5062, AA5754 oder AA5182 abgewalzt und anschließend in einer Aufhaspelstation zu einem Coil 5 aufgespelt.

[0014] Nach dem Abkühlen des Coils 5 wird das Band auf einer ersten Kaltwalzstraße 6 einem oder mehreren Kaltwalzstichen unterzogen, wobei zur Reduzierung der Rekristallisationstemperatur des Bandes der Umformgrad mindestens 50 % beträgt.

[0015] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel wird das kaltgewalzte, erneut aufgespeltete Band in einem Kammerofen 9 zwischenweilgölht. Beim Zwischenweilgölhen ist das Band relativ grob Gefüge des Bandes nahezu vollständig, so dass das Band in weichem und rekristallisiertem Zustand nach dem Zwischenweilgölhen vorliegt. Anschließend wird das zwischenweilgölhte Band auf einer zweiten Kaltwalzstraße 8 erneut einem Kaltwalzen mit einem Umformgrad von höchstens 30 % unterzogen. Durch diese Maßnahme

wird nur eine geringe Anzahl von Fehlstellen im Band erzeugt, so dass das Band nach dem letzten Kaltwalzen ein feinkörniges Gefüge aufweist.

[0016] Im Anschluss an den letzten Kaltwalzstich wird das erneut aufgespeltete Band in einem zweiten Kammerofen 9 einer Schlussweilgölhung unterzogen.

[0017] Abschließend wird das abgekühlte Band auf einer sogenannten Levelling-Anlage 10 um 0,1 bis 0,5 % gereckt.

[0018] Statt der Levelling-Anlage 10 kann auch eine Bandreckanlage eingesetzt werden, auf der das Band über seinen gesamten Querschnitt gereckt wird.

## 15 Patentsprüche

- Verfahren zur Herstellung eines flächigen, gewalzten Halbzeuges aus einer Aluminiumlegierung, wobei die Aluminiumlegierung die folgenden Legierungsanteile in Gewichtsprozenten aufweist:

$$2 \leq \text{Mg} \leq 5$$

$$\text{Mn} \leq 0,5$$

$$\text{Cr} \leq 0,35$$

$$\text{Si} \leq 0,4$$

$$\text{Fe} \leq 0,4$$

$$\text{Cu} \leq 0,3$$

$$\text{Zn} \leq 0,3$$

$$\text{Ti} \leq 0,15$$

andere in Summe maximal 0,15, einzeln maximal 0,05, Rest Al,

wobei das Halbzeug aus einem Barren (4) abgewalzt wird, im Walzprozess mindestens einem Zwischenweilgölhen zwischen zwei Kaltwalzstichen und einem Schlussweilgölhen jeweils in einem Kammerofen (7, 9) unterworfen wird und der Umformgrad vor dem ersten Zwischenweilgölhen mindestens 50 % und vor dem Schlussweilgölhen höchstens 30 % beträgt dadurch gekennzeichnet, dass das Halbzeug nach dem Schlussweilgölhen um 0,1 bis 0,5 % gereckt wird.

## Claims

- A process for manufacturing a flat, rolled semi-finished product made from an aluminum alloy, wherein the aluminum alloy includes the following alloy components in percent by weight:

$$2 \leq \text{Mg} \leq 5$$

$$\text{Mn} \leq 0,5$$

$$\text{Cr} \leq 0,35$$

$$\text{Si} \leq 0,4$$

$$\text{Fe} \leq 0,4$$

Cu  $\leq$  0,3Zn  $\leq$  0,3Ti  $\leq$  0,15

others in total not more than 0,15, individually not more than 0,05, the remainder Al, wherein the semifinished product is rolled out from a bar (4) and, in the rolling process, is subjected to at least one intermediate soft annealing stage between two cold-rolling stages and a final soft annealing stage, each in a box furnace (7, 8), the degree of deformation before the first intermediate soft annealing stage being at least 50% and before the final soft annealing stage being no more than 30%, characterised in that the semifinished product is elongated by 0.1 to 0.5% after the final soft annealing stage.

## Revendications

1. Procédé de fabrication d'un demi-produit plat laminé à partir d'un alliage d'aluminium, l'aluminium présentant les proportions suivantes d'alliage en pourcentages de poids :

2 = Mg  $\leq$  5

Mn = 0,5

Cr = 0,35

Si = 0,4

Fe = 0,4

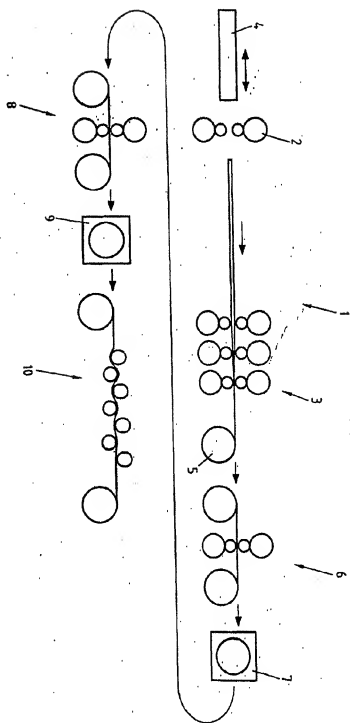
Cu = 0,3

Zn = 0,8

Ti = 0,15

autres au maximum au total 0,15, au maximum individuellement 0,05, reste Al,

le demi-produit étant laminé dans un lingot (4) et subissant au cours du processus de laminage au moins un adoucissement intermédiaire entre deux passes de laminage à froid et un recuit d'adoucissement final respectivement dans un four à chambres (7, 8), le degré de déformation s'élevant avant le premier adoucissement intermédiaire au moins à 50 % et avant le recuit d'adoucissement final au maximum à 30 %, caractérisé en ce que le demi-produit est étiré de 0,1 à 0,5 % après le recuit d'adoucissement final.



## EP 1 466 992 B1

### IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

#### In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 4151013 A [0004]